

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора архитектуры,
профессора Поморова Сергея Борисовича

на диссертацию и автореферат Салех Марии Сальвановны
**«МЕТОДЫ АРХИТЕКТУРНОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ
ГЕНЕРАТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»**,

представленную на соискание ученой степени кандидата архитектуры по
специальности 2.1.11 – «Теория и история архитектуры, реставрация и
реконструкция историко-архитектурного наследия»

На рассмотрение представлено диссертационное исследование в двух томах. Первый том объемом 144 страницы состоит из введения, трех глав, заключения и библиографического списка из 129 наименований. Второй том включает 141 иллюстративную схему.

Актуальность диссертационного исследования. Рецензируемая диссертация посвящена проблеме архитектурного формообразования, которое имеет важное значение в процессе проектирования. Постоянное развитие информационных технологий и научно-технического прогресса дает неисчерпаемые возможности создания новой классификации композиционных методов архитектурного формообразования. Архитектура в совокупности с современными цифровыми технологиями может дать возможность для возникновения нового типа архитектурного мышления как в контексте формообразования, так и в контексте проектирования. На сегодняшний день архитектурный мир постоянно пополняется новыми инновационными инструментами и порожденными им методами проектирования, однако до сих пор не было четкой классификации и структуризации появляющихся возможностей.

Автором раскрываются потенциальные возможности использования новых компьютерных технологий для поиска архитектурных форм и автоматизации рутинных процессов при проектировании. В данном исследовании рассматриваются как традиционные методы компьютерного моделирования, так и внедрение машинного обучения и искусственного интеллекта в процесс проектирования.

Степень научной разработанности темы отражена в анализе большого количества отечественных и зарубежных литературных источников, патентов и интернет-ресурсов. Осуществлен подробный анализ классификаций новейших методов компьютерного моделирования. Автором проанализировано более 100 реализованных и концептуальных современных проектов с точки зрения архитектурной и технологической организации, а также широкий спектр исторических прецедентов, позволивших проследить эволюцию развития изучаемого метода формообразования.

Особенностью диссертации Салех М.С. является футурологически-ориентированный подход к изучению цифровой парадигмы. С методической точки зрения, это проявляется в том, что наряду с традиционными методами проектирования исследуется широкий спектр концептуальных проектов, опережающих современные технологические возможности.

Методология исследования основана на комплексном подходе к изучению проблемы формирования генеративных методов и включает анализ и систематизацию мирового опыта в сфере проектирования архитектурных объектов с применением компьютерных технологий, графоаналитическую организацию и обобщение теоретического материала, проектно-экспериментальное моделирование на основе выделенных методов.

Научная новизна исследования заключается в систематизации новейшего опыта разработки архитектурных объектов при помощи цифровых методов.

Впервые классифицируются методы и приемы проектирования зданий на основе генеративного моделирования архитектурной формы.

Определены основные методы генеративного и параметрического моделирования архитектурных объектов. Разработаны алгоритмы работы с каждым из методов в рамках архитектурного проектирования.

К новым научным результатам можно отнести:

1. Определение тенденций развития цифровой архитектуры, полученной средствами генеративного моделирования, обусловленных созданием максимально оптимального решения на основе исходных параметров.

2. Классификацию параметрических и генеративных методов. Генеративные методы включают в себя направления: генетические алгоритмы, топологические оптимизации, физические симуляции и агентные системы.

3. Формулировку теоретически обоснованных предпосылок возникновения генеративных методов моделирования.

4. Разработку экспериментальных моделей, которые иллюстрируют каждый из методов генеративного моделирования.

Существенная **значимость полученных автором результатов** для развития архитектурной науки характеризуется практической и теоретической составляющими. Достигнутые в исследовании результаты обладают **теоретической значимостью**, связанной с развитием направления архитектурных исследований, посвященных применению генеративных методов на всех этапах архитектурного проектирования. Автором был проведен подробный анализ развития цифровых методов и поиск их предпосылок. Результатом стали полученные методы генеративного моделирования, основанные на современных компьютерных программах и инструментах.

Практическая значимость заключается в возможности применения разработанных методов на определенных этапах архитектурного проектирования. Разработанные экспериментальные модели могут служить отправной точкой в последующих реальных архитектурных объектах.

Структура и содержание работы

В *первой главе «Опыт разработки архитектурных объектов и теоретических разработок на основе цифровых методов»* автор подробно дает общие сведения, определяющие понятия параметрических и генеративных методов в общем контексте и в контексте архитектуры. Рассматривается растущая роль автоматизации рабочего процесса в современном архитектурном проектировании. В результате исследования выявлены различные варианты работы с параметрическими инструментами, которые могут влиять на формообразование, как на этапе поиска формы, так и на этапе производства.

Во втором разделе автор подробно и последовательно объясняет основные исторические этапы развития цифровых методов.

Третий раздел посвящен анализу проектов знаменитых архитектурных бюро, применяющих методы параметрического и генеративного проектирования в своей практике, а также был исследован опыт предшествующих теорий формообразования.

В первом разделе *второй главы «Анализ формирования архитектурных объектов на основе цифровых методов и тенденции развития в XXI веке»* автором были структурированы факторы и предпосылки развития цифровых методов в архитектуре. Во втором разделе проанализированы социально-философские исследования в контексте формирования новой цифровой архитектуры. Для понимания потенциала современных инструментов архитектурного формообразования автор разбирает особенности картины мира и потребности современного общества.

В третьем разделе второй главы автором анализируются направления развития и классификация цифровых методов. Рассматриваемые параметрические методы проектирования олицетворяют частичное внедрение компьютерных инструментов, например для моделирования сложной формы, создание автоматизированной модели, с изменяемыми параметрами. Автор акцентирует внимание на том, что архитектор создаёт эстетику формы, а дальнейшие технические моменты решает компьютер, сохраняя первоначальную идею архитектора. А также, были проанализированы основные этапы архитектурного проектирования и возможности внедрения генеративных методов на различных этапах проектирования и формообразования.

В первом разделе *третьей главы «Методы генеративного моделирования и проектно-экспериментальные модели»* подробно описываются и систематизируются методы генетических алгоритмов генеративного моделирования. Автор преподносит материал в качестве четкого алгоритма работы с данным методом. Второй раздел третьей главы повествует о методах топологических оптимизаций генеративного моделирования. Третий раздел посвящен методам агентных систем генеративного моделирования. В четвертом разделе раскрывается тема метода компьютерных симуляций генеративного моделирования. Стоит отметить, что автор подобрал универсальную систему классификации и систематизации всех четырех методов

генеративного моделирования, что дает полную и справедливую картину для каждого направления.

В **Заключении** содержатся основные выводы и результаты исследования, соответствующие поставленным задачам и отвечающие цели диссертации.

Степень обоснованности и достоверности научных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных результатов обеспечивается достаточным для комплексного анализа количеством исходных данных, полученных автором при натуральных исследованиях в России и за рубежом, проектных и нормативных документов, научных публикаций, касающихся генеративного моделирования. В рассматриваемом диссертационном исследовании автором проанализированы прецеденты возникновения цифрового формообразования из отечественного и зарубежного опыта проектирования.

Кроме того, обоснованность научных результатов обеспечивается достигнутыми результатами проверки в разработках диссертации в экспериментальных моделях, иллюстрирующих методы генеративного формообразования, при непосредственном участии автора.

Комплексный анализ архитектурных параметров, по типологическим, функциональным и композиционным признакам и критериям проектов, разработанных средствами параметрического и генеративного моделирования, исключает случайность результатов и необоснованность выводов. Отмечается последовательность изложения аргументов и логичность выводов.

Автор в своей работе использует проверенные временем научные *методы* работы, такие как:

- методы анализа и синтеза, в частности анализ отечественного и зарубежного опыта моделирования параметрических и генеративных зданий, а также систематизацию новейшего опыта разработки архитектурных объектов при помощи цифровых методов;
- экспериментальное проектирование моделей, иллюстрирующих методы генеративного формообразования.

Достоверность результатов диссертационной работы (научных результатов, выводов и рекомендаций) подтверждается внедрением и апробацией их в научно-исследовательских и проектно-экспериментальных разработках. Основные положения диссертации изложены в 19 работах, в том числе 5 из них в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

Пять публикации по теме диссертации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, подтверждают достоверность основных положений и выводов. Например, основные методы генеративного моделирования впервые сформулированы в статье «Внедрение цифровых методов на различных этапах архитектурного проектирования» в журнале «Architecture and Modern

Information Technologies», №1(54), в 2021 г. Разработка приемов генеративного моделирования отражена в статье «Особенности разработки уникальных архитектурных решений с использованием цифровых методов на основе визуального программирования» в сборнике статей «Строительные материалы и изделия» за 2022 г.

Оценка автореферата диссертации

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, передает ее структуру, основные положения, цели, задачи, выводы. Написан ясным научным языком, сопровождается графическими приложениями, отражающими основные этапы исследования и обогащающими представление о проделанной соискателем работе. Апробация основных положений исследования осуществлена в 19 публикациях, включая 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

По диссертации имеются отдельные замечания:

1. Выявленные методы генеративного моделирования (генетические алгоритмы, физические симуляции, топологические оптимизации и агентные системы) следовало бы связать с определенными типологиями в архитектуре и более четко сформулировать применение каждого метода.
2. Вопрос описания метода топологических оптимизаций. В диссертации целесообразно было бы упомянуть о возможности внедрения данного метода не только средствами программ визуального программирования, но и при помощи традиционных математических вычислений и построений эпюр.
3. Во втором томе следовало бы четко разделить методы генеративного моделирования и выделить определенные характеристики (свойства) каждого метода и их влияние на формообразование. Иллюстрации каждого метода выглядят достаточно расплывчато и не совсем понятно отличие в использовании каждого инструмента.
4. В диссертации следовало бы более развернуто объяснить особенности применения компьютерного зрения на примере архитектурного формообразования и перспективы создания 3D моделей, так как архитектуру сложно воспринимать только в 2D, необходимо понимать объем формы.
5. В диссертации следовало бы более развернуто описать результаты преподавания и как студенты внедряют методы в проектирование. Работают ли алгоритмы на практике и какие результаты это дает по сравнению с традиционными методами формообразования.

Отмеченные замечания не снижают высокую оценку диссертационного исследования М.С. Салех, представляющего несомненную теоретическую и практическую ценность.

Заключение

Диссертация Салех Марии Сальвановны на тему «Методы архитектурного формообразования на основе генеративного моделирования», представленная на соискание ученой степени кандидата архитектуры, соответствует шифру специальности 2.1.11 – «Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия», является законченной, обладающей внутренним единством научно-квалифицированной работой.

Актуальность, научная новизна, объем и глубина выполненных исследований, научно-теоретическая и практическая значимость достигнутых результатов, представленных в диссертации, полностью удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата архитектуры, а ее автор, Салех Мария Сальвановна – достойна присуждения ученой степени кандидата архитектуры по специальности 2.1.11 – «Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия».

Директор института архитектуры и дизайна
ФГОУ ВО Алтайский государственный
технический университет (АлтГТУ),
доктор архитектуры, профессор



Поморов С.Б.

Дата: « 23 » _____ 03 _____ 2023 г.

Подпись Поморова С.Б. заверяю:
Начальник УКиДО



Ананьин С.В.

Сведения об организации:

ФГОУ ВО Алтайский государственный технический университет (АлтГТУ),
656038, Российская Федерация, Алтайский край, г. Барнаул,
пр. Ленина, 46
тел.: + 7 (385) 268-35-87, + 7 (385) 229-87-42
e-mail: pomorovs@mail.ru